

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-141435

(43)Date of publication of application : 17.05.2002

(51)Int.Cl.

H01L 23/12  
H05K 1/18

(21)Application number : 2000-334023

(71)Applicant : TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB  
INC  
DENSO CORP

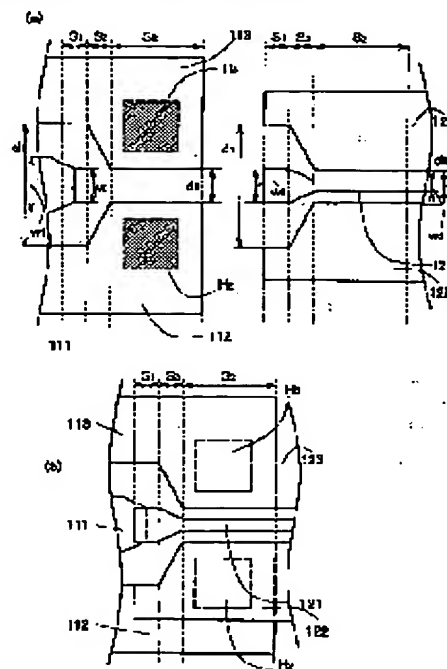
(22)Date of filing : 31.10.2000.

(72)Inventor : UDA NAONORI  
TAKAYA TAKUYA

## (54) CONNECTION STRUCTURE OF INTEGRATED CIRCUIT AND MOUNTING BOARD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the loss of a mounting structure having coplanar lines different in spacing.  
**SOLUTION:** As shown at left in (a), ground lines 112, 113 with a spacing  $d1$  are composed of a section S1 with the spacing  $d1$ , a section S2 with a spacing  $d2$  and a section S3 connecting both in a connection part. The section S3 has through-holes H2, H3 for connecting with a not shown backside ground plate. In the drawing a signal line 111 extending from left with a width  $w1$  is reduced thin to a width  $w0$  to terminate within the section S1. As shown at right in (a), ground lines 122, 123 with a spacing  $d2$  are composed of a section S2 with the spacing  $d2$ , a section S1 with a spacing  $d1$  and a section S3 connecting both in a connection part. In the drawing a signal line 121 extending from right with a width  $w2$  is changed to a width  $w0$  in the section S1 and expands in the section S3. They are overlaid mutually to form a connection structure, as shown in (b).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-141435  
(P2002-141435A)

(43) 公開日 平成14年5月17日 (2002.5.17)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード (参考)
H 0 1 L 23/12	3 0 1	H 0 1 L 23/12	3 0 1 Z 5 E 3 3 6
H 0 5 K 1/18		H 0 5 K 1/18	J

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-334023(P2000-334023)

(22) 出願日 平成12年10月31日 (2000. 10. 31)

(71) 出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所  
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 宇田 尚典

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番  
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(74) 代理人 100087723

弁理士 藤谷 修

最終頁に続く

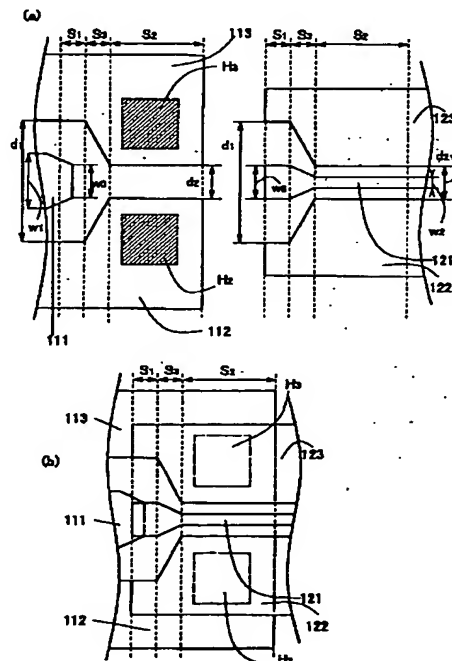
(54) 【発明の名称】 集積回路と実装基板の接続構造

(57) 【要約】

【課題】 間隔の異なるコプレーナ線路を形成した実装構造の損失低減

【解決手段】 (a) の左側のように、間隔  $d_1$  のグラウンド線 112 及び 113 が、接続部であって間隔  $d_1$  である範囲  $S_1$  と、間隔が  $d_2$  である範囲  $S_2$  と、それらをつなぐ範囲  $S_3$  から構成されている。また、範囲  $S_1$  においては、図示しない裏面のグラウンド板と接続するためスルーホール  $H_1$ 、 $H_2$  が各々設けられている。信号線 111 は、図中、幅  $w_1$  にて左から延設され、幅  $w_2$  に細く絞られて範囲  $S_1$  で止まるよう形成されている。また、

(a) の右側のように、間隔  $d_2$  のグラウンド線 122 及び 123 が、接続部であって間隔  $d_2$  である範囲  $S_2$  と、間隔が  $d_1$  である範囲  $S_1$  と、それらをつなぐ範囲  $S_3$  から構成されていることを示す。信号線 121 は、図中、幅  $w_2$  にて右から延設され、範囲  $S_1$  で  $w_1$  となるよう範囲  $S_2$  で広がるよう形成されている。(b) のように重ね合わせて接続構造が形成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 裏面に導体板からなるグランド板を有する低誘電率の誘電体実装基板の表面に形成された第1の間隔を有する2本のグランド線とそれらの間に設けられた信号線とから成る第1のコプレーナ線路と、高誘電率の誘電体に形成された集積回路に接続され、前記第1の間隔と異なる第2の間隔を有する2本のグランド線とそれらの間に形成された信号線とから成る第2のコプレーナ線路とを接続する集積回路と実装基板の接続構造において、

前記第1のコプレーナ線路と前記第2のコプレーナ線路との接続部を、前記第1のコプレーナ線路の2本のグランド線の前記第1の間隔に前記第2のコプレーナ線路の2本のグランド線の間隔を合わせた第1の部分である接続構造の第1の範囲と、前記第2のコプレーナ線路の2本のグランド線の前記第2の間隔に前記第1のコプレーナ線路の2本のグランド線の間隔を合わせた第2の部分である接続構造の第2の範囲と、第1の部分と第2の部分をつなぐ中間部とから成る接続構造の第3の範囲に分けた場合、

前記接続構造の第1及び第3の範囲においては、前記第1のコプレーナ線路の2本のグランド線と前記第2のコプレーナ線路の2本のグランド線が接続され、前記第1のコプレーナ線路の信号線と前記第2のコプレーナ線路の信号線が接続されており、

前記接続構造の第2の範囲においては、前記第1のコプレーナ線路の2本のグランド線と前記第2のコプレーナ線路の2本のグランド線が接続され、前記第1のコプレーナ線路の信号線は形成されておらず、

前記接続構造の第2の範囲において、前記誘電体実装基板に設けられたスルーホールにより前記第1のコプレーナ線路のグランド線と前記グランド板が接続されていることを特徴とする集積回路と実装基板の接続構造。

【請求項2】 前記第1乃至第3の範囲における接続はバンプによりなされ、前記スルーホールの近傍及び導波路を形成するグランド線の外形線に沿ってバンプが形成されていることを特徴とする請求項1に記載の集積回路と実装基板の接続構造。

【請求項3】 第1のコプレーナ線路のグランド線と裏面のグランド板とを接続するスルーホールは前記接続部近傍外部にも設けられており、接続部の2つのスルーホールと該接続部近傍外部の2つのスルーホールとが、コプレーナ線路の前記第3の範囲の導波路部分を囲むよう配置されていることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の集積回路と実装基板の接続構造。

【請求項4】 1のグランド線に設けられた接続部及び接続部近傍外部その他のスルーホールは、伝送波長の $1/2$ 以下の間隔で形成されていることを特徴とする請求項3に記載の集積回路と実装基板の接続構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板に形成された高周波集積回路と配線基板との接続構造に関する。

【0002】

【従来の技術】高周波集積回路を形成した、半導体基板等の高い誘電率を有する集積回路を、樹脂等の低い誘電率を有する実装基板に接続する際、接続部分において様々な伝送損が生じる。これらは、主たる伝送モードとは別のモードの発生、共鳴の励振等によるものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】裏面に導体板からなるグランド板を有し、1本の信号線と2本のグランド線から成るコプレーナ線路の形成された低誘電率の誘電体実装基板を使用する場合、以下のように接続部付近において反射等による損失が大きいのとなる。

【0004】高誘電率の半導体基板におけるコプレーナ線路と、低誘電率の樹脂基板におけるコプレーナ線路は、インピーダンス整合と製造工程上の問題から信号線の幅 $w$ 及びそれを挟んだ2本のグランド線 $d$ の間隔を整合させることが通常できない。例えば図7の(a)のように、低誘電率の樹脂基板に形成した、幅 $w_1$ の信号線911と、間隔 $d_1$ のグランド線912及び913から成るコプレーナ線路と、高誘電率の半導体基板に形成した、幅 $w_2$ の信号線921と、間隔 $d_2$ のグランド線922及び923から成るコプレーナ線路を接続する場合、信号線911の幅 $w_1$ （及びグランド線912及び913の間隔 $d_1$ ）がグランド線922及び923の間隔 $d_2$ よりも大きいと、短絡が生じる。そこで例えば図7の(b)及び図8の(a)のように、バンプ等で接続する部分Sにおいてはグランド線の間隔を $d_1$ に合わせ、中間部Tにて信号線911の幅 $w_1$ 及びグランド線922及び923の間隔 $d_2$ に変化させるようにするなどの工夫が必要であった。しかし、図7の(b)及び図8の(a)のような工夫を施した場合でも、接続部付近において、反射が十分には抑制できないという問題があった。

【0005】また、図8の(b)のように、誘電体実装基板910が裏面に導体板から成るグランド914を有する場合、グランド914と実装基板のグランド912及び913との間、又はグランド914と集積回路920のコプレーナ線路のグランド922及び923との間において主たる伝送モードとは別のモードが上記接続部S及びその付近（例えばT）で励起される問題も生じていた。

【0006】本発明は上記の課題を解決するために成されたものであり、その目的は、2本のグランド線の間隔が互いに異なる、裏面に導体板からなるグランド板を有する低誘電率の誘電体実装基板に形成されたコプレーナ線路と、高誘電率の誘電体に形成された集積回路に接続

されたコブレナ線路とを、低損失で接続する集積回路と実装基板の接続構造を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するための第1の構成は、裏面に導体板からなるグラウンド板を有する低誘電率の誘電体実装基板の表面に形成された第1の間隔を有する2本のグラウンド線とそれらの間に設けられた信号線とから成る第1のコブレナ線路と、高誘電率の誘電体に形成された集積回路に接続され、第1の間隔と異なる第2の間隔を有する2本のグラウンド線とそれらの間に形成された信号線とから成る第2のコブレナ線路とを接続する集積回路と実装基板の接続構造において、第1のコブレナ線路と第2のコブレナ線路との接続部を、第1のコブレナ線路の2本のグラウンド線の第1の間隔に第2のコブレナ線路の2本のグラウンド線の間隔を合わせた第1の部分である接続構造の第1の範囲と、第2のコブレナ線路の2本のグラウンド線の第2の間隔に第1のコブレナ線路の2本のグラウンド線の間隔を合わせた第2の部分である接続構造の第2の範囲と、第1の部分と第2の部分をつなぐ中間部とから成る接続構造の第3の範囲に分けた場合、接続構造の第1及び第3の範囲においては、第1のコブレナ線路の2本のグラウンド線と第2のコブレナ線路の2本のグラウンド線が接続され、第1のコブレナ線路の信号線と第2のコブレナ線路の信号線が接続されており、接続構造の第2の範囲においては、第1のコブレナ線路の2本のグラウンド線と第2のコブレナ線路の2本のグラウンド線が接続され、第1のコブレナ線路の信号線は形成されておらず、接続構造の第2の範囲において、誘電体実装基板に設けられたスルーホールにより第1のコブレナ線路のグラウンド線とグラウンド板が接続されていることを特徴とする。

【0008】また、第2の構成は、第1乃至第3の範囲における接続はバンプによりなされ、スルーホールの近傍及び導波路を形成するグラウンド線の外形線に沿ってバンプが形成されていることを特徴とする。また、第3の構成は、第1のコブレナ線路のグラウンド線と裏面のグラウンド板とを接続するスルーホールは接続部近傍外部にも設けられており、接続部の2つのスルーホールと該接続部近傍外部の2つのスルーホールとが、コブレナ線路の第3の範囲の導波路部分を囲むよう配置されていることを特徴とする。更に第4の構成は、1のグラウンド線に設けられた接続部及び接続部近傍外部その他のスルーホールは、伝送波長の $1/2$ 以下の間隔で形成されていることを特徴とする。

【0009】

【作用及び発明の効果】インピーダンス整合により、低誘電率の誘電体実装基板に形成されたコブレナ線路のグラウンド線の間隔は、高誘電率の誘電体に形成された集積回路に接続されたコブレナ線路のグラウンド線の間隔

よりも大きい。そこでそれらの接続部分において、間隔の大きい誘電体実装基板のグラウンド線の間隔に集積回路のグラウンド線の間隔をあわせた第1の範囲と、間隔の小さい集積回路のグラウンド線の間隔に誘電体実装基板のグラウンド線の間隔をあわせた第2の範囲と、それらの中間部である第3の範囲とに分ける。接続部分とは例えばバンプ等を密に形成した部分である。尚、密に形成するとは他のモードを励振させない程度に複数個形成することを含む。信号線は、高誘電率の誘電体に形成された集積回路に接続されたコブレナ線路の信号線が低誘電率の誘電体実装基板に形成されたコブレナ線路の信号線より細いので、第3の範囲又は第1の範囲と第3の範囲で接続するものとし、第2の範囲には低誘電率の誘電体実装基板に形成されたコブレナ線路の信号線を形成しない。このため、樹脂基板は細線化する必要がない。更に第2の範囲において、誘電体実装基板のコブレナ線路の2本のグラウンド線と裏面のグラウンド板とを誘電体実装基板を表裏貫くスルーホールにて接続すれば、第2の範囲近傍において裏面のグラウンド板と実装基板又は集積回路のコブレナ線路を形成する導体との間の高周波の励振を防ぐことができる。こうして、2本のグラウンド線の間隔が互いに異なる、裏面に導体板からなるグラウンド板を有する低誘電率の誘電体実装基板に形成されたコブレナ線路と、高誘電率の誘電体に形成された集積回路に接続されたコブレナ線路とを、低損失で接続することができる。即ち、コブレナ線路の線路幅自体の設計に自由度を持たせることができる。また、集積回路を形成する半導体基板と大きく異なる誘電率を有する安価な樹脂を配線基板材料として使用することができる。安価な樹脂とは例えばテフロン（登録商標）、BTレジン、PTFE、SF等である。また、実装構造を集積回路と配線基板とで行うことができるので中間に1次実装基板を必要とせず、部品点数の省略及び低価格化を実現できる。また、MMICをアンテナ部に直接実装することができ、小型化できる。

【0010】低損失の接続は、バンプを接続されるグラウンド線の外形線に沿うように且つスルーホールを囲うように配置することで確実となる（請求項2）。更にスルーホールを配線基板のグラウンド線の他の部分にも設けること（請求項3）、それらスルーホール同士の間隔を伝送波長の $1/2$ 以下とすること（請求項4）で更に確実となる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な実施例をシミュレーションで説明する。尚、本発明は以下のシミュレーションに限定されない。

【0012】図1は、本願の具体的な実施例にかかる接続構造を示す概念図である。本願においては立体的な構成のうち、図1のようなコブレナ線路及びバンプBとスルーホールHの関係が重要である。尚、バンプは実質

的な導波路であるコプレーナ線路のグランド線と信号線の相対する部分付近に密に配設すれば良い。例えば伝送波長の $1/8$ 程度以下の間隔を設けて構成して良い。

【0013】図1の概略は以下の通りである。図1の(a)の左側は、接続前のコプレーナ線路を形成する間隔 $d_1$ のグランド線112及び113が、接続部であって間隔 $d_1$ のままである第1の範囲 $S_1$ と、間隔が $d_2$ である第2の範囲 $S_2$ と、それらをつなぐ第3の範囲 $S_3$ から構成されていることを示す。また、グランド線112及び113の第3の範囲 $S_3$ においては、図示しない裏面のグランド板114と電気的に接続するためスルーホール $H_1$ 、 $H_2$ が各々設けられている。信号線111は、図中、幅 $w_1$ にて左から延設され、幅 $w_0$ に細く絞られて第1の範囲 $S_1$ で止まるよう形成されている。

【0014】また、図1の(a)の右側は、接続前のコプレーナ線路を形成する間隔 $d_2$ のグランド線122及び123が、接続部であって間隔 $d_2$ のままである第2の範囲 $S_2$ と、間隔が $d_1$ である第1の範囲 $S_1$ と、それらをつなぐ第3の範囲 $S_3$ から構成されていることを示す。信号線121は、図中、幅 $w_2$ にて右から延設され、第1の範囲 $S_1$ で $w_0$ となるよう第3の範囲 $S_3$ で広がるよう形成されている。図1の(a)の2つのコプレーナ線路は、図1の(b)のように重ね合わせて接続構造が形成される。

【0015】図2は図1の接続構造のシミュレーションを行った、構成の細目を示す。拡大図としては接続部分の上半分のみ示す。単位をマイクロメートルとして、第1の範囲 $S_1$ を $-50 \leq x \leq 50$ 、第2の範囲 $S_2$ を $50 \leq x \leq 150$ 、第3の範囲 $S_3$ を $150 \leq x \leq 500$ とした。 $x$ 軸の負方向から延設された幅 $w_1 = 300$ の信号線111は、 $(-125, 150)$ 、 $(0, 70)$ （及び図示しないそれらの $x$ 軸について対称な点）を結ぶ形で幅 $w_0 = 140$ となり第1の範囲 $S_1$ で止まる。

【0016】 $x$ 軸の正方向から延設された幅 $w_2 = 40$ の信号線121は、 $(150, 20)$ 、 $(50, 70)$ 、 $(-50, 70)$ （及び図示しないそれらの $x$ 軸について対称な点）を結ぶ形で幅 $w_0 = 140$ となり第1の範囲 $S_1$ の左端で止まる。こうしてバンプ $B_0$ を、中心が $(-25, 0)$ で $x$ 軸又は $y$ 軸に平行な一辺40の正形状の範囲に形成した。

【0017】 $x$ 軸の負方向から延設されたグランド線113は、その外形線を $y = 280 (x \leq 50)$ 、 $(50, 280)$ と $(150, 70)$ を結ぶ線分、 $y = 70 (150 \leq x \leq 500)$ 、 $x = 500 (y \geq 70)$ とした。 $x$ 軸の正方向から延設されたグランド線123は、その外形線を $x = -50 (y \geq 280)$ 、 $y = 280 (-50 \leq x \leq 50)$ 、 $(50, 280)$ と $(150, 70)$ を結ぶ線分、 $y = 70 (x \geq 150)$ とした。グランド板114は全範囲において裏面に形成されている。グランド板114とグランド線112をつなぐスルーホールとして、範囲 $S_1$ に $H_1$ を、接続部分 $S_2$ 乃至 $S_3$ の外に $H_2$ を設けた。どちらも $x$ 軸又は $y$ 軸に平行な一辺200の正形状の範囲に形成し、

中心（対角線の交点）はそれぞれ $(300, 270)$ 、 $(-200, 470)$ とした。また、バンプを $B_{10}$ 、 $B_{11}$ 、 $\dots$ 、 $B_{19}$ の10箇所に設けてグランド線113とグランド線123を接続した。10個のバンプ $B_{10}$ 、 $B_{11}$ 、 $\dots$ 、 $B_{19}$ は $x$ 軸又は $y$ 軸に平行な一辺40の正形状の範囲に形成し、中心は $(-25, 530)$ 、 $(-25, 430)$ 、 $(-25, 330)$ 、 $(70, 330)$ 、 $(125, 210)$ 、 $(220, 120)$ 、 $(340, 120)$ 、 $(450, 120)$ 、 $(450, 220)$ 、 $(450, 320)$ である。また、図3に、図2の $y = 320$ 付近での断面図を示す。

10 【0018】図1の接続構造の反射特性を図4に、伝送特性を図5に示す。なお、ポート1が実装基板側、ポート2が集積回路側である。また、図7の(b)の構造を比較例として記載した。比較例の詳細は、図2においてスルーホール $H_1$ 及び $H_2$ が無く、グランド線113及びバンプの範囲 $S_1$ 及び $S_2$ を除去した形である。このシミュレーションから、従来構造における $-7$  dB及び $-13$  dBの反射特性と2 dBの伝送損が、本願発明により $-20$  dBの反射特性、0.4 dBの伝送損と大幅に改善されることが理解できる。

20 【0019】また、図1の構成と、図1でスルーホール $H_1$ 及び $H_2$ を設けなかったものを比較したところ、スルーホール $H_1$ 及び $H_2$ を設けなかったものに不要な共鳴が励起されたが、本願の構成である図1の構造においては共鳴が励起されなかった。

【0020】図2ではシミュレーションのため方形形状のスルーホール、バンプを用いたが、本願はこれに限定されない。図6の(a)のようにスルーホール、バンプを円状に形成しても本願効果が得られる。また、図6の(b)のようにバンプを配線基板のコプレーナ線路と集積回路基板のコプレーナ線路の重なり合う部分全体に形成しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の具体的な実施例にかかる接続構造を示す概念図。

【図2】図1の詳細図。

【図3】図2に示した接続構造の断面図。

【図4】本発明と比較例における反射特性を示すグラフ図。

【図5】本発明と比較例における伝送特性（伝送損）を示すグラフ図。

【図6】本発明のバンプ、スルーホールの他の例を示す概念図。

【図7】従来の接続構造を示す概念図。

【図8】従来の接続構造を示す概念図。

【符号の説明】

111 配線基板に形成されたコプレーナ線路の信号線  
112、113 配線基板に形成されたコプレーナ線路のグランド線

114 配線基板裏面に設けられたグランド板

121 集積回路基板に形成されたコプレーナ線路の信

号線

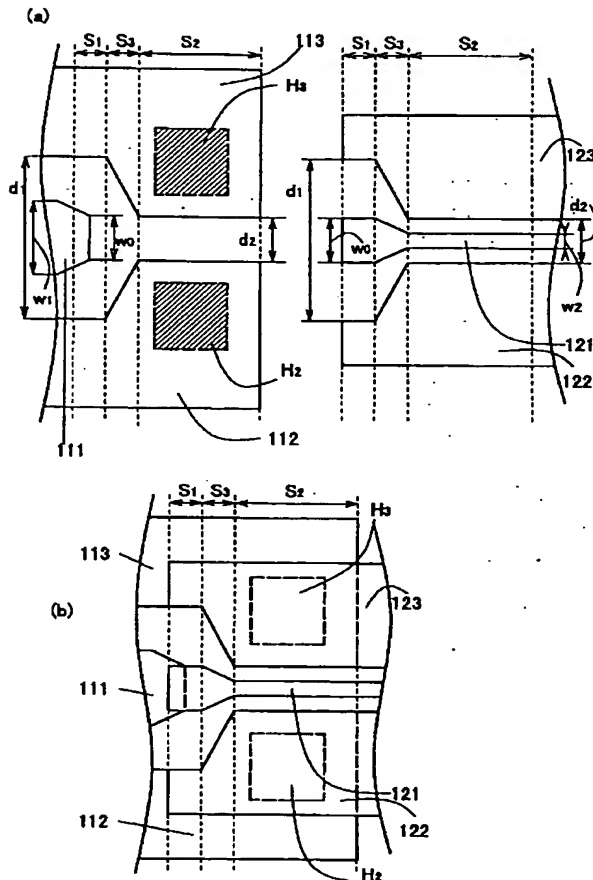
122、123 集積回路基板に形成されたコプレーナ線路のグラウンド線

 $w_1$  配線基板に形成されたコプレーナ線路の信号線の幅 $w_2$  集積回路基板に形成されたコプレーナ線路の信号線 \*

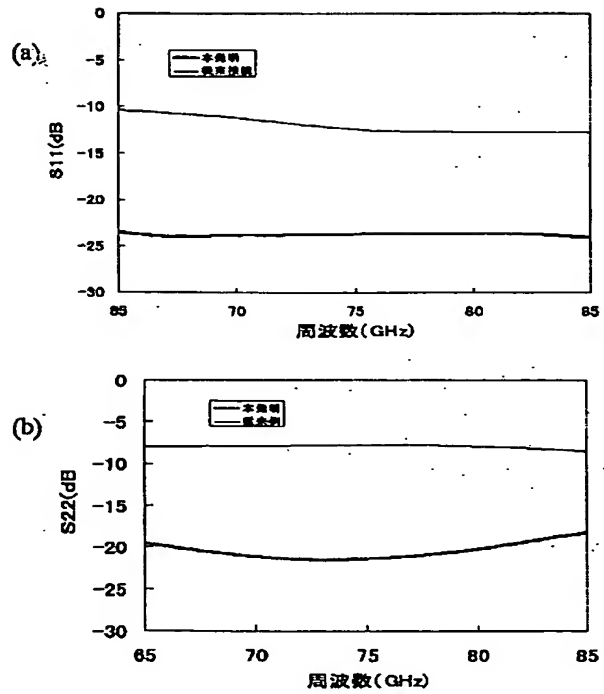
\* 線の幅

 $d_1$  配線基板に形成されたコプレーナ線路の2本のグラウンド線の間隔 $d_2$  集積回路基板に形成されたコプレーナ線路の2本のグラウンド線の間隔

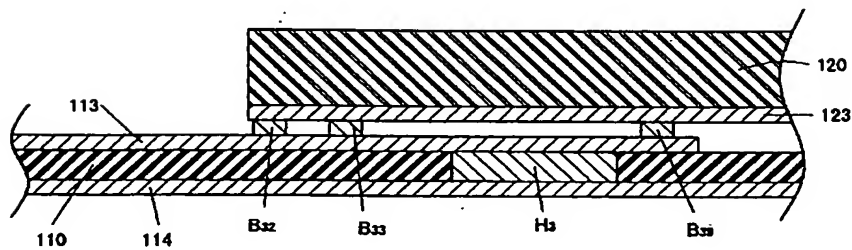
【図1】



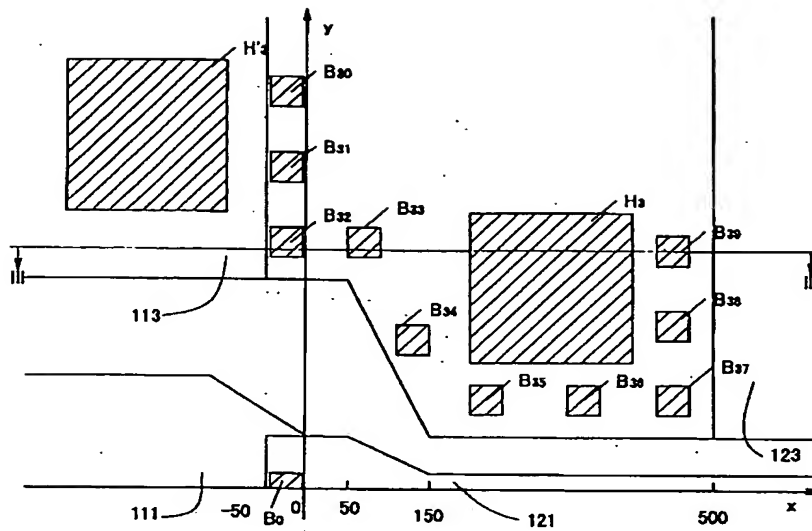
【図4】



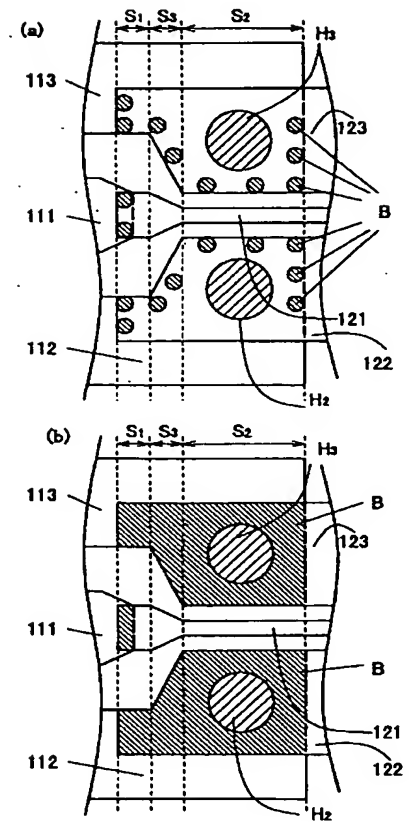
【図3】



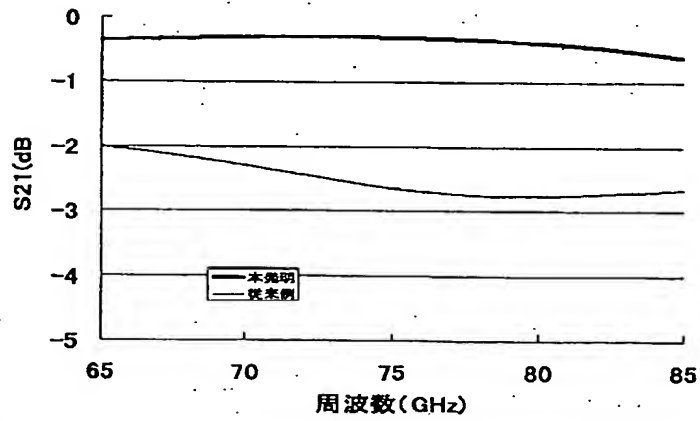
【図2】



【図6】

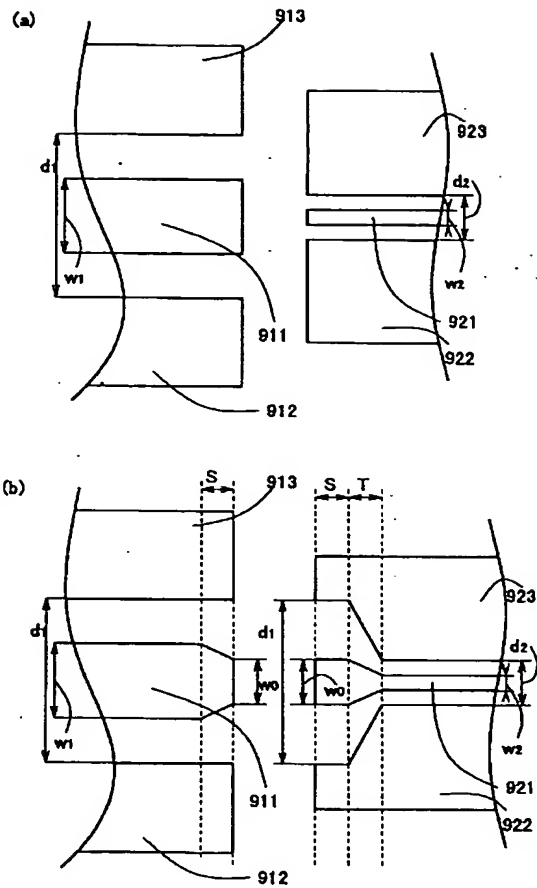


【図5】

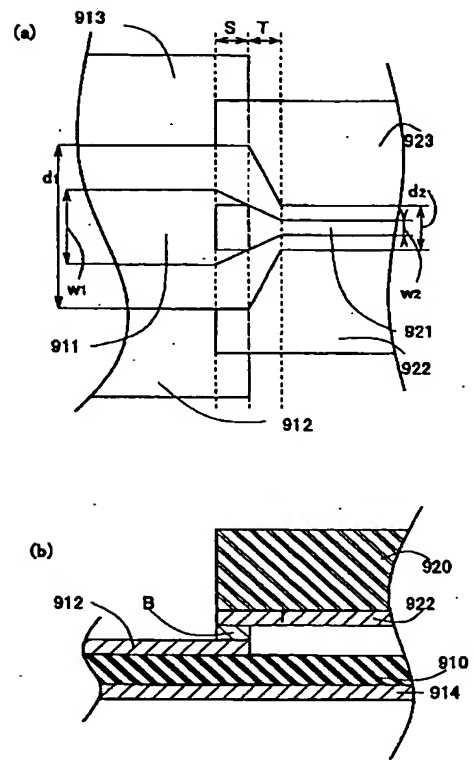




【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 孝谷 卓哉  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

Fターム(参考) 5E336 AA04 CC32 CC58 GG11